






## Real-time monitoring of the quality of a rivet joint

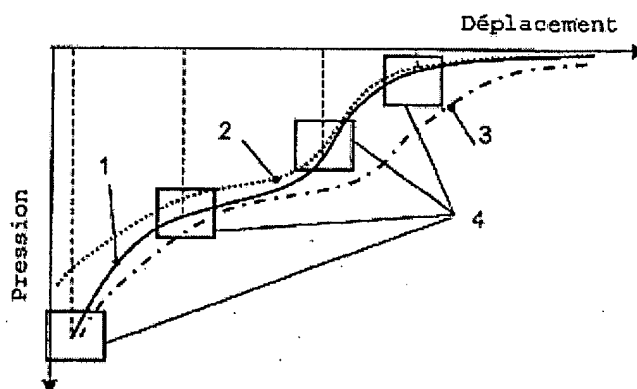
**Patent number:** EP1302258  
**Publication date:** 2003-04-16  
**Inventor:** COLBOC SAMUEL (BE)  
**Applicant:** TECHSPACE AERO S A (BE)  
**Classification:**  
- **international:** B21J15/28  
- **european:** B21J15/02B; B21J15/28  
**Application number:** EP20010870215 20011011  
**Priority number(s):** EP20010870215 20011011

**Cited documents:**

 EP0893179  
 EP0738551  
 US4163311  
 DE4429225  
 DE4401134

**Abstract of EP1302258**

The operation of the pop riveting tool is such that the deformation of the sealing ring and the snapping of the rod take place in four stages. A valid curve (1) for the relation between tool displacement and the force exerted by the tool on the ring is produced and tolerance squares are established at four points. In any riveting operation the force /displacement curve is measured in real time and curves (2,3) outside the tolerance squares rejected





**FIG. 1**

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## Real-time monitoring of the quality of a rivet joint

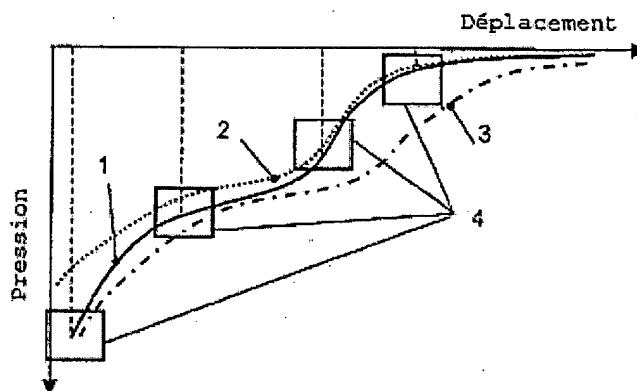
**Patent number:** EP1302258  
**Publication date:** 2003-04-16  
**Inventor:** COLBOC SAMUEL (BE)  
**Applicant:** TECHSPACE AERO S A (BE)  
**Classification:**  
- **international:** B21J15/28  
- **european:** B21J15/02B; B21J15/28  
**Application number:** EP20010870215 20011011  
**Priority number(s):** EP20010870215 20011011

**Cited documents:**

 EP0893179  
 EP0738551  
 US4163311  
 DE4429225  
 DE4401134

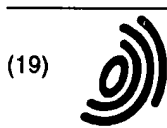
**Abstract of EP1302258**

The operation of the pop riveting tool is such that the deformation of the sealing ring and the snapping of the rod take place in four stages. A valid curve (1) for the relation between tool displacement and the force exerted by the tool on the ring is produced and tolerance squares are established at four points. In any riveting operation the force /displacement curve is measured in real time and curves (2,3) outside the tolerance squares rejected



**FIG. 1**

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 302 258 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
16.04.2003 Bulletin 2003/16

(51) Int Cl.7: **B21J 15/28**

(21) Numéro de dépôt: **01870215.9**

(22) Date de dépôt: **11.10.2001**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeur: **Colboc, Samuel**  
**7000 Mons (BE)**

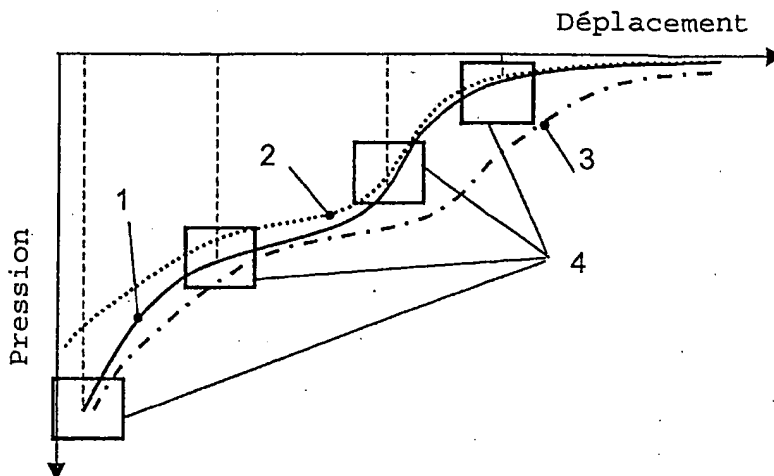
(74) Mandataire: **Van Malderen, Joelle et al**  
**Office Van Malderen,**  
**Boulevard de la Sauvenière, 85/043**  
**4000 Liège (BE)**

(71) Demandeur: **Techspace Aero S.A.**  
**4041 Herstal (BE)**

(54) **Contrôle en temps réel de la qualité d'un assemblage par rivets**

(57) La présente invention se rapporte à un procédé de contrôle d'un assemblage d'au moins deux pièces, de préférence deux tôles, au moyen d'un sertissage par rivet, ledit rivet comprenant une tige centrale (11) entourée d'une bague (12) extérieure, destinée à être sertie par déformation plastique, caractérisé en ce que l'évaluation de la qualité de l'assemblage, et par suite la va-

luation ou le rejet de la pièce assemblée, est basée sur la mesure en temps réel, simultanément à la réalisation de chaque étape du procédé d'assemblage, de la courbe de l'effort (1) nécessaire à chaque instant à la déformation plastique de la bague (12) en fonction du déplacement de la tête d'un outil (10) réalisant ladite déformation plastique.



**FIG. 1**

**EP 1 302 258 A1**

1

EP 1 302 258 A1

2

## Description

### Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un nouveau procédé de contrôle en temps réel de la validité d'un assemblage à rivets sertis par déformation plastique.

[0002] Le domaine d'application de l'invention est celui des assemblages rivetés à très hautes exigences de qualité, notamment totalement exempts de défauts, comme par exemple ceux requis dans le domaine aéronautique.

### Etat de la technique

[0003] Il est connu d'utiliser largement les dispositifs d'assemblage et de fixation par rivets dans les domaines aéronautique, ferroviaire, les mines et carrières, la construction de ponts, les machines de levage, les grues, les châssis de camions, les remorques, les conteneurs, etc.

[0004] Le principe général du rivetage consiste à passer une tige au travers de deux pièces mécaniques à assembler et à écraser cette tige de chaque côté de l'assemblage pour former une tête. Les deux pièces sont alors scellées ensemble entre les deux têtes du rivet. Le matériau constituant le rivet doit de préférence posséder les mêmes caractéristiques physiques et mécaniques que les pièces à assembler. L'utilisation de matériaux différents peut provoquer des défauts de joint dues soit à la fatigue du matériau, soit à la corrosion galvanique.

[0005] Ce mode de fixation indéserrable est particulièrement adapté dans les cas de fortes vibrations, de chocs ou de variations importantes de températures.

[0006] Généralement, lorsque l'on n'a pas accès au dos de la pièce sur laquelle on souhaite riveter un élément, on utilise un rivet "aveugle", encore appelé rivet "Pop", du nom de sa marque la plus connue.

[0007] Le type de rivet faisant plus particulièrement l'objet de la présente invention est un rivet composé de deux éléments distincts, une tige et une bague.

[0008] Un exemple de rivet de ce type est le rivet LockBolt™. Le rivet LockBolt™ présente notamment l'avantage d'un faible coût d'installation et d'une bonne résistance à la fatigue et aux vibrations. Celui-ci est typiquement composé de deux parties : une tige centrale sécable et une bague ou douille externe et concentrique, en alliage déformable. Le rivet est enfilé dans le trou d'assemblage par le côté aveugle (c'est-à-dire interne). L'assemblage est réalisé alors au moyen d'un outil, une pince ou un outil pneumatique ad hoc, dont le nez de pose vient se placer extérieurement sur la tige, en appui contre la bague. L'outil exerce une traction sur la tige, plaque les pièces, généralement des tôles, les unes contre les autres, puis sertit la bague sur les gorges de verrouillage de la tige. L'outil continue son effort de trac-

tion jusqu'au blocage et à la rupture de la tige, essentiellement à ras de la bague. Le nez de pose se dégage alors de la bague sertie.

[0009] Face à l'obligation en montage aéronautique de fournir des pièces assemblées totalement exemptes de défauts, il est indispensable de s'assurer de la qualité irréprochable de l'assemblage. Une telle méthode de contrôle revêtirait tout son intérêt si elle était menée en temps réel, au cours de l'assemblage. Il serait ainsi possible de réduire la durée de fabrication totale des sous-ensembles.

[0010] Les méthodes de contrôle d'assemblage par rivets connues dans l'état de la technique se limitent généralement à un contrôle manuel utilisant des calibres prédéfinis.

### Buts de l'invention

[0011] La présente invention vise à fournir une solution permettant de s'affranchir des inconvénients de l'état de la technique.

[0012] En particulier, l'invention vise à fournir un procédé de contrôle quantitatif et automatisé en temps réel de la qualité d'un assemblage par rivets. L'invention a donc pour but d'effectuer simultanément les opérations de rivetage et de contrôle.

[0013] Un but complémentaire de l'invention est de ne nécessiter aucun contrôle postérieur à l'assemblage.

[0014] Un autre but de l'invention est encore d'améliorer la fiabilité et la reproductibilité du procédé d'assemblage par rivets.

### Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0015] La présente invention concerne un procédé de contrôle d'un assemblage d'au moins deux pièces, de préférence deux tôles, au moyen d'un sertissage par rivet, ledit rivet comprenant une tige centrale entourée d'une bague extérieure, destinée à être sertie par déformation plastique, caractérisé en ce que l'évaluation de la qualité de l'assemblage, et par suite la validation ou le rejet de la pièce assemblée, est basée sur la mesure en temps réel, simultanément à la réalisation de chaque étape du procédé d'assemblage, de la courbe de l'effort imprimé à chaque instant sur le rivet, en particulier l'effort nécessaire à la déformation plastique de la bague en fonction du déplacement de la tête d'un outil réalisant ladite déformation plastique.

[0016] En particulier, selon l'invention, pour une pluralité de points dits critiques extraits de ladite courbe effort/déplacement correspondante, chaque point critique se rapportant à une zone de contrôle, on contrôle si chaque point mesuré est situé dans une zone de tolérance définie par rapport au point correspondant d'une courbe de référence, auquel cas l'assemblage est validé qualitativement.

[0017] Selon une caractéristique de l'invention, un assemblage, dont la courbe de contrôle effort/déplace-

3

EP 1 302 258 A1

4

ment présente au moins un point critique mesuré hors tolérance, est rejeté qualitativement.

[0018] De préférence, la matière constituant ledit rivet est l'acier, l'aluminium ou le cuivre.

[0019] Avantageusement, ledit rivet est un rivet composé de deux éléments distincts, une tige et une bague, de préférence un rivet de type LockBolt™ ou un rivet aveugle.

### Breve description des figures

[0020] La figure 1 représente un ensemble de courbes effort-déplacement caractéristiques d'un assemblage par rivet, qui sont utilisées dans le procédé de contrôle selon l'invention.

[0021] Les figures 2.a à 2.d représentent schématiquement les quatre phases distinctes de mise en place d'un rivet de type LockBolt™.

[0022] La figure 3 représente les quatre phases typiques du rivetage, dans le cas du rivet LockBolt™, représentées sur une courbe effort-déplacement et correspondant à la séquence des figures 2.a à 2.d.

### Description détaillée de l'invention

[0023] Le principe à la base de la méthode de contrôle de la présente invention est basé sur la mesure en temps réel et simultanée de l'effort appliqué sur le rivet et du déplacement de la tête de l'outil de traction.

[0024] D'abord, on mesure au cours du temps le déplacement de la tête de l'outil réalisant la déformation plastique de la bague du rivet.

[0025] On mesure également simultanément au cours du temps l'effort nécessaire à la déformation plastique de la bague du rivet.

[0026] La méthode proposée consiste à analyser un ensemble de points critiques extraits de la courbe effort/déplacement correspondante, obtenue à partir de la mesure simultanée de ces deux paramètres.

[0027] L'analyse de ces points permet de déterminer la qualité du rivetage, comme indiqué à la figure 1 et d'accepter ou non l'assemblage.

[0028] En fonction du type d'assemblage, le nombre de points à analyser peut éventuellement varier. A titre d'exemple, sur la figure 1, on a choisi quatre zones de contrôle 4, c'est-à-dire quatre points d'analyse correspondant à une courbe de référence 1, avec une tolérance prédéterminée

[0029] Pour chaque point d'analyse 4, une zone de tolérance est donc définie, afin de prendre en compte les dispersions éventuelles dans la mesure des déplacements et des efforts d'un assemblage à un autre. Ainsi, sur la figure 1, on a reporté une courbe de référence 1, valide, avec la tolérance admise en chaque point d'analyse. Deux autres courbes effort/déplacement 2,3 ont été représentées et correspondent à des assemblages présentant au moins un point hors tolérance. Ces courbes 2,3 et par conséquent les assemblages qu'elles

représentent sont donc non valides.

[0030] Les tolérances seront déterminées en fonction de chaque type particulier d'ensemble riveté.

[0031] La présente invention présente les avantages suivants par rapport à l'état de la technique :

- méthode plus rapide que le contrôle manuel par gabarit ;
- reproductibilité accrue du contrôle ;
- contrôle en temps réel de la qualité du rivetage ;
- identification de zones critiques ;
- analyse de zones critiques en temps masqué, c'est-à-dire en parallèle avec le procédé de rivetage.

### Description d'une forme d'exécution préférée de l'invention

[0032] Selon une forme d'exécution préférée de l'invention, on décrit ci-après le contrôle d'un assemblage riveté en temps réel au moyen de rivets de type LockBolt™.

[0033] La courbe effort/déplacement permet d'identifier quatre phases distinctes nécessitant un contrôle et décrites sur la figure 2.a à 2.d. Ces phases, reprises également sur la figure 3, sont décrites ci-après.

#### Zone I

[0034] Les mâchoires 13 situées dans la tête de l'outil de pose 10 ensèrent l'extrémité de la tige 11 au niveau de ses gorges. La dépression de la gâchette de l'outil entraîne le piston 14 : celui-ci ainsi que les mâchoires reculent, relativement au manchon 15 constituant le nez d'assemblage, bloquant la bague 12 contre la tige et la surface à assembler 5. Le nez d'assemblage produit la déformation plastique de la bague dans la partie précédant la première dent 16 de sertissage sur la tige 11. L'effort augmente progressivement.

#### Zone II

[0035] Le nez d'assemblage 15 avance progressivement sur la bague 12 dans la zone de sertissage (gorges de blocage 17 de la tige) jusqu'à l'engagement complet de l'entièreté de la surface de contact 18, l'effort devenant de plus en plus grand.

#### Zone III

[0036] A surface de contact constante entre le nez 15 et la bague 12, le nez progresse et sertit la bague jusqu'à la dernière gorge 19, l'effort n'augmentant plus que très légèrement.

#### Zone IV

[0037] Après passage de la dernière gorge 19, le diamètre de la bague sertie augmente, pour donner la for-

me d'ogive caractéristique de ce type d'assemblage. L'outil poursuit son effort de traction jusqu'à la rupture de l'extrémité de la tige au niveau de la gorge prévue à cet effet.

**[0038]** A titre indicatif, la durée totale de sertissage est inférieure à 2 secondes. 5

**[0039]** Il est bien entendu que le procédé de rivetage spécifique décrit ci-dessus est bien connu en soi de l'homme de métier et a été détaillé ici dans l'unique but d'illustrer une forme d'exécution préférée de l'invention. 10  
Cette illustration n'est donc nullement limitative de la portée réelle de l'invention.

## Revendications 15

1. Procédé de contrôle d'un assemblage d'au moins deux pièces, de préférence deux tôles, au moyen d'un sertissage par rivet, ledit rivet comprenant une tige centrale entourée d'une bague extérieure, destinée à être sertie par déformation plastique, **caractérisé en ce que** l'évaluation de la qualité de l'assemblage, et par suite la validation ou le rejet de la pièce assemblée, est basée sur la mesure en temps réel, simultanément à la réalisation de chaque étape du procédé d'assemblage, de la courbe de l'effort imprimé à chaque instant sur le rivet, en particulier l'effort nécessaire à la déformation plastique de la bague, en fonction du déplacement de la tête d'un outil réalisant ladite déformation plastique. 20 25 30
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pour une pluralité de points dits critiques extraits de ladite courbe effort/déplacement correspondante, chaque point critique se rapportant à une zone de contrôle (I,II,III,IV), on contrôle si chaque point mesuré est situé dans une zone de tolérance (4) définie par rapport au point correspondant d'une courbe de référence (1), auquel cas l'assemblage est validé qualitativement. 35 40
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'un** assemblage, dont la courbe de contrôle effort/déplacement (2,3) présente au moins un point critique mesuré hors tolérance, est rejeté qualitativement. 45
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit rivet est en acier, en aluminium ou en cuivre. 50
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit rivet est un rivet composé de deux éléments distincts, une tige et une bague, de préférence un rivet de type LockBolt™ ou un rivet aveugle. 55

EP 1 302 258 A1

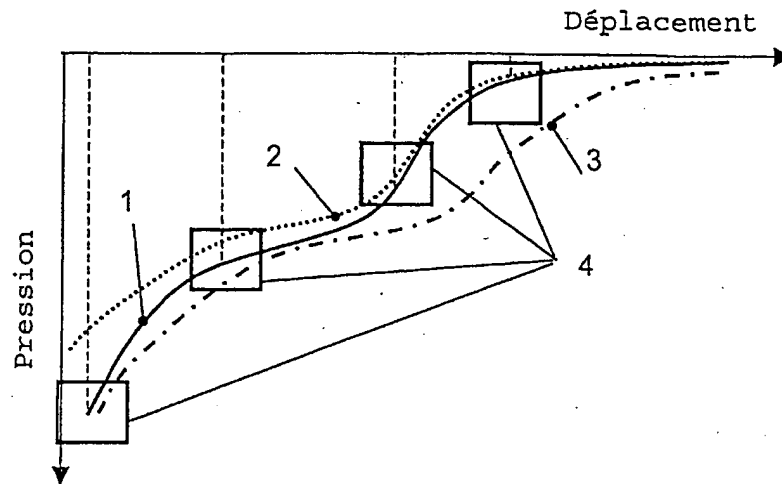


FIG. 1

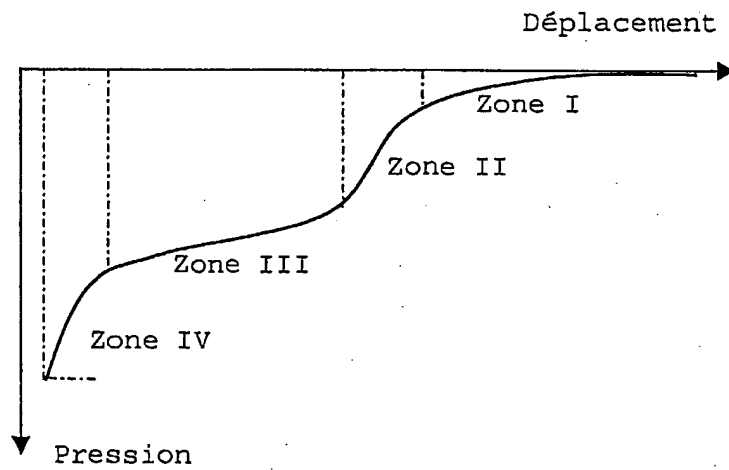
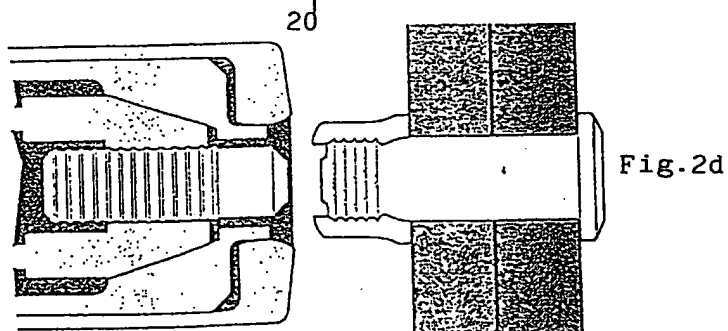
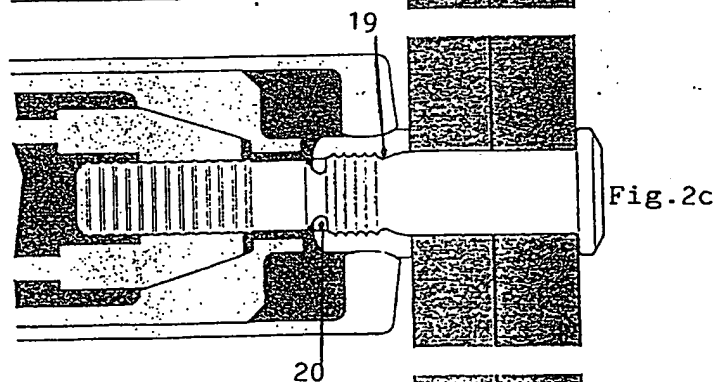
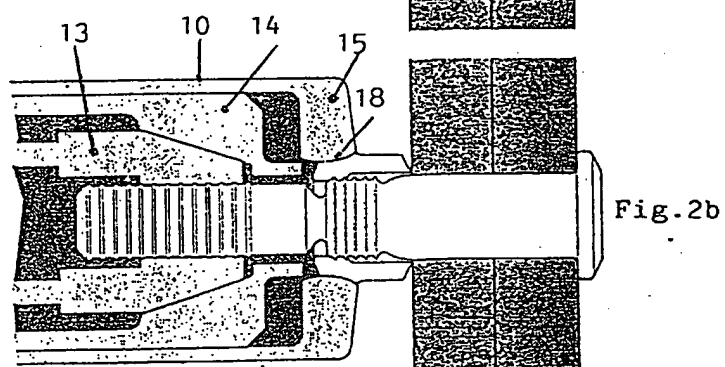
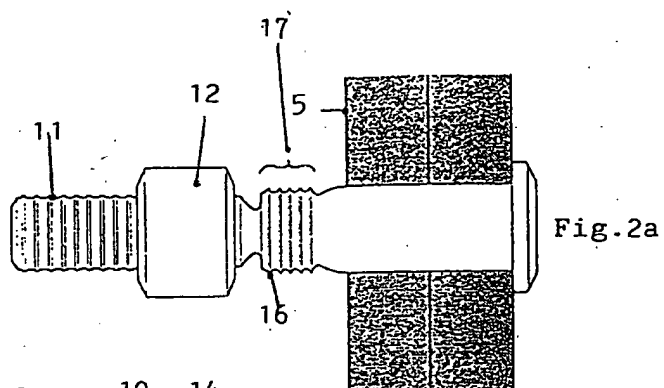


FIG. 3

BEST AVAILABLE COPY

EP 1 302 258 A1





EP 1 302 258 A1



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 01 87 0215

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	EP 0 893 179 A (EMHART INC) 27 janvier 1999 (1999-01-27) * colonne 7, ligne 58 - colonne 9, ligne 26; revendications 6-15; figures 3,4 *	1-5	B21J15/28
X	EP 0 738 551 A (EMHART INC) 23 octobre 1996 (1996-10-23) * page 4, ligne 54 - page 5, ligne 19; figures 1-5,7,8 *	1-5	
X	US 4 163 311 A (SIGMUND JERRY A) 7 août 1979 (1979-08-07) * colonne 3, ligne 6 - colonne 7, ligne 62; figures 1-3,3A *	1-5	
X	DE 44 29 225 A (WEBER SCHRAUBAUTOMATEN) 22 février 1996 (1996-02-22) * colonne 4, ligne 6 - colonne 5, ligne 67; revendication 1; figures 3A-3C *	1	
X	DE 44 01 134 A (INFERT GMBH) 27 juillet 1995 (1995-07-27) * abrégé; revendication 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) B21J G01L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>MUNICH</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>15 mars 2002</b>	Examineur <b>Vinci, V</b>
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.87 (P4/C02)

EP 1 302 258 A1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 87 0215

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

15-03-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0893179	A	27-01-1999	DE 19731222 A1	28-01-1999
			DE 69800354 D1	23-11-2000
			DE 69800354 T2	17-05-2001
			EP 0893179 A2	27-01-1999
			EP 0970766 A2	12-01-2000
			JP 11090575 A	06-04-1999
			US 2001003859 A1	21-06-2001
			US 2001027597 A1	11-10-2001
EP 0738551	A	23-10-1996	US 5661887 A	02-09-1997
			DE 69618062 D1	31-01-2002
			EP 0738551 A2	23-10-1996
			JP 8294740 A	12-11-1996
US 4163311	A	07-08-1979	AUCUN	
DE 4429225	A	22-02-1996	DE 4429225 A1	22-02-1996
DE 4401134	A	27-07-1995	DE 4401134 A1	27-07-1995

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82